

2000104114

Стр. 1 из 7



(19)RU(11)2000104114(13)A  
(51) 7 H01L39/04

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ  
(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

- |   |  |
|---|--|
| (22) Дата подачи заявки: 1999.05.20               | (43) Дата публикации заявки: 2001.11.27  |
| (31) Номер конвенционной заявки: 10/141389        | (71) Заявитель(и): СУМИТОМО ЭЛЕКТРИК<br>ИНДАСТРИЗ, ЛТД. (JP)   |
| (32) Дата подачи конвенционной заявки: 1998.05.22 | (72) Автор(ы): НАКАХАРА Тунео (JP);<br>ОХКУРА Кенго (JP); САТО Кен-ити<br>(JP)   |
| (33) Страна приоритета: JP                        | (74) Патентный поверенный: Егоров<br>Галина Борисовна  |
| (31) Номер конвенционной заявки: 10/182162        | (85) Дата соответствия ст.22/39 PCT:<br>2000.02.22   |
| (32) Дата подачи конвенционной заявки: 1998.06.29 | (86) Номер и дата международной или<br>региональной заявки: JP 99/02629<br>(20.05.1999)  |
| (33) Страна приоритета: JP                        | (87) Номер и дата международной или<br>региональной публикации: WO<br>99/62127 (02.12.1999)  |
| (31) Номер конвенционной заявки: 10/373969        | Адрес для переписки: 129010, Москва,<br>ул. Большая Спасская 25, стр.3, ООО<br>"Юридическая фирма Городиский<br>и Партнеры", Егоровой Г.Б. |
| (32) Дата подачи конвенционной заявки: 1998.12.28 |  |
| (33) Страна приоритета: JP                        |  |

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ОХЛАЖДЕНИЯ СВЕРХПРОВОДНИКА

1. Способ охлаждения сверхпроводника посредством хладагента, включающий в себя этапы, согласно которым охлаждают хладагент до, или ниже, точки замерзания, определяемой хладагентом, имеющим стационарное состояние, в системе охлаждения для сверхпроводника, обеспечивают систему хладагента, имеющую температуру, равную точке замерзания в текущем состоянии, или меньшую температуру, посредством физического воздействия, оказываемого на охлажденный хладагент, и охлаждают сверхпроводник до, или ниже, критической температуры сверхпроводника посредством системы хладагента в текущем состоянии.
2. Способ охлаждения по п.1, который также включает этапы, согласно которым измеряют вязкость хладагента, и модулируют расход системы хладагента в текущем состоянии согласно измеренной вязкости.
3. Способ охлаждения по любому из п.1 или 2, по которому вязкость оценивают по нагрузке, прилагаемой к мотору перемешивания, который перемешивает хладагент.
4. Способ охлаждения по любому из пп.1-3, по которому физическим воздействием, оказываемым на хладагент, является перемещение хладагента.
5. Способ охлаждения по любому из пп.1-3, по которому физическим воздействием, оказываемом на хладагент, является перемещение или циркуляция хладагента с помощью насоса.
6. Способ охлаждения по любому из пп.1-3, по которому физическим воздействием, оказываемым на хладагент, является перемещение хладагента в емкости, содержащей хладагент, и/или

2000104114

Стр. 2 из 7

перемещение или циркуляция хладагента с помощью насоса, хладагент охлаждают холодильником или холодильной системой, и систему хладагента в жидком состоянии, имеющую температуру, равную точке замерзания, или меньшую температуру, направляют насосом по системе трубопроводов из емкости в узел, в котором находится сверхпроводник.

7. Способ охлаждения по любому из пп.1-3, по которому физическим воздействием, оказываемым на хладагент, является конвекция хладагента в емкости.

8. Способ охлаждения по любому из пп.1-7, по которому хладагент выбирают из группы, состоящей из жидкого азота и смеси жидкого азота и твердого азота.

9. Способ охлаждения по любому из пп.1-7, по которому хладагент выбирают из группы, состоящей из жидкого воздуха и смеси жидкого воздуха и твердого воздуха.

10. Способ охлаждения по любому из пп.1-7, по которому хладагент выбирают из группы, состоящей из смеси жидкого кислорода и жидкого азота, и смеси жидкого кислорода, жидкого азота и по меньшей мере одного отвердевшего вещества из числа жидкого кислорода и жидкого азота.

11. Способ охлаждения по любому из пп.1-10, по которому сверхпроводник представляет собой проводник по меньшей мере выбранный из группы, состоящей из оксидного высокотемпературного сверхпроводящего кабеля, оксидного высокотемпературного сверхпроводящего магнита и оксидного высокотемпературного сверхпроводящего устройства.

12. Способ охлаждения по п.11, по которому сверхпроводник представляет собой оксидный высокотемпературный сверхпроводящий кабель, и этап охлаждения хладагента осуществляют в нескольких местах в системе охлаждения для оксидного высокотемпературного сверхпроводящего кабеля.

13. Способ охлаждения по п.6, по которому сверхпроводник является частью устройства, выбранного из группы, состоящей из трансформатора, локомотива, сверхпроводникового магнитного накопителя энергии, устройства формирования изображений на основе принципа магнитного резонанса, СКВИ, логической схемы и ограничителя тока, и хладагент направляют из системы охлаждения независимой от рабочего блока устройства в рабочий блок по системе трубопроводов.

14. Способ охлаждения по любому из пп.1-7, 9, 11-13, который также включает этапы, согласно которым сжижают воздух холодильником, производят циркуляцию сжиженного воздуха при одновременном его охлаждении, и охлаждают сверхпроводник охлажденным и циркулируемым сжиженным воздухом.

15. Способ охлаждения по п.14, по которому циркуляцию осуществляют перемещением сжиженного воздуха механическими средствами, либо за счет конвекции сжиженного воздуха, находящегося в емкости.

16. Способ охлаждения по п.14, по которому циркуляцией является цикл между испарением сжиженного воздуха и конденсацией испаряемого воздуха посредством охлаждения.

17. Способ охлаждения по любому из пп.14-16, по которому холодильник использует холодильный цикл, в котором газ сжимают и расширяют, и воздух охлаждают и конденсируют посредством газа, циркулируемого в холодильном цикле.

18. Способ охлаждения по п.17, по которому газ, расширяемый в холодильном цикле, охлаждает циркулируемый сжиженный воздух и охлаждает воздух для конденсации.

19. Способ охлаждения по любому из пп.17 или 18, по которому холодильным циклом является цикл Брайтона.

20. Способ охлаждения по любому из пп.17-19, по которому газом, используемым в холодильном цикле, является газообразный гелий.

21. Способ охлаждения по любому из пп.14-20, который также включает этап удаления из воздуха газообразного материала, который отверждается при температуре, превышающей температуру

2000104114

Стр. 3 из 7

сжижения воздуха, и в котором получаемый таким образом воздух, сжижают холодильником.

22. Способ охлаждения по любому из пп.14-21, который также включает этап введения сжиженного воздуха в качестве материала для понижения точки замерзания сжиженного воздуха.

23. Способ охлаждения по любому из пп.14-22, по которому материалом для понижения точки замерзания является органический растворитель на основе нефти или эголит.

24. Способ охлаждения по любому из пп.14-23, который также включает этап введения жидкого кислорода в сжиженный воздух, и в котором получаемую таким образом смесь хладагента используют для охлаждения сверхпроводника.

25. Способ охлаждения по любому из пп.14-18, 20-24, по которому холодильник аккумулирующего холода типа используют для конденсирования воздуха и/или охлаждения циркулируемого сжиженного воздуха.

26. Устройство для охлаждения сверхпроводника посредством хладагента, содержащее устройство или холодильную систему для охлаждения хладагента до, или ниже, точки замерзания, определяемой хладагентом, имеющим стационарное состояние, в системе охлаждения сверхпроводника, средство, обеспечивающее течение охлажденного хладагента, средство измерения вязкости хладагента, и средство для модулирования текучего состояния хладагента согласно измеренной вязкости.

27. Устройство охлаждения по п.26, в котором средство, обеспечивающее течение хладагента, является по меньшей мере одним средством, выбираемым из группы, состоящей из насоса и машины перемешивания.

28. Устройство охлаждения по любому из пп.26 или 27, которое также содержит холодильник, имеющий криогенный узел, обеспечивающий температуру, которая ниже температуры сжижения воздуха, емкость хранения сжиженного воздуха, в которой находится по меньшей мере часть криогенного узла, первую систему трубопроводов для выпуска сжиженного воздуха, находящегося в указанной емкости, вторую систему трубопроводов для направления выпускаемого сжиженного воздуха в сверхпроводник и для циркулирования сжиженного воздуха, и средство, установленное во второй системе трубопроводов, для охлаждения сжиженного воздуха, направляемого к сверхпроводнику.

29. Устройство охлаждения по п.28, в котором в первой системе трубопроводов установлен вентиль, и во второй системе трубопроводов установлен насос для перемещения сжиженного воздуха.

30. Устройство охлаждения по любому из пп.28 или 29, в котором холодильник использует холодильный цикл, в котором газ циркулирует, подвергаясь сжатию и расширению, и теплообменник для охлаждения сжиженного воздуха и/или емкость хранения сжиженного воздуха установлен в криогенном узле холодильника, через который проходит расширяемый газ.

31. Устройство охлаждения по п.30, в котором холодильным циклом является цикл Брайтона

32. Устройство охлаждения по любому из пп.30 или 31, в котором газом, используемым для холодильного цикла, является газообразный гелий.

33. Устройство охлаждения по любому из пп.28-32, в котором в системе для подачи воздуха в хранения сжиженного воздуха также установлено, устройство очистки для удаления из воздуха газообразного материала, который отверждается при температуре, более высокой, чем температура сжижения воздуха.

34. Устройство охлаждения по любому из пп.28-33, в котором в криогенном узле холодильника, установленного в емкости хранения сжиженного воздуха, также установлено теплообменное ребро.

35. Устройство охлаждения по любому из пп. 28-34, в котором в криогенном узле холодильника, установленного в емкости хранения сжиженного воздуха, также установлен нагреватель, и к емкости хранения сжиженного воздуха подключено устройство выброса.

2000104114

Стр. 4 из 7

36. Устройство охлаждения по любому из пп. 28-35, которое также содержит средство введения в емкость присадки для понижения точки замерзания сжиженного воздуха; и средство перемешивания сжиженного воздуха, содержащего присадку.
37. Устройство охлаждения по любому из пп. 28-36, которое также содержит средство для введения жидкого кислорода в емкость.
38. Устройство охлаждения по любому из пп.28-30, 32-37, в котором ступень охлаждения холодильника аккумулирующего холод типа установлена в емкости для конденсирования воздуха в емкости, и ступень охлаждения холодильника аккумулирующего холод типа установлена во второй системе трубопроводов для охлаждения сжиженного воздуха.
39. Устройство охлаждения по п.26, которое также содержит холодильник, имеющий криогенный обеспечивающий температуру, которая ниже температуры сжижения воздуха и емкость, в которой одновременно находятся по меньшей мере часть криогенного узла и охлаждаемый сверхпроводник. емкость содержит сжиженный воздух для охлаждения сверхпроводника, и конвекция сжиженного воздуха происходит в емкости между криогенным узлом сверхпроводника, или испарение сжиженного воздуха и конденсация испаряемого воздуха происходят в емкости.
40. Устройство охлаждения по п.39, в котором холодильником является холодильник типа цикла Брайтона, типа Стерлинга, типа Джи-Эм, типа Солвай, или холодильник любого сочетания этих типов
41. Устройство охлаждения по п.39, в котором холодильник использует холодильный цикл, при котором газ циркулирует, подвергаясь сжатию и расширению, и теплообменник для охлаждения сжиженного воздуха установлен в криогенном узле холодильника, через который проходит расширяемый газ.
42. Устройство охлаждения по любому из пп.39-41, которое также содержит устройство очистки для удаления из воздуха газобразного материала, который отверждается при температуре, превышающей температуру сжижения воздуха.
43. Устройство охлаждения по любому из пп.39-42, в котором теплообменное ребро установлено в криогенном узле емкости.
44. Устройство охлаждения по любому из пп.39-43, в котором в криогенном узле емкости установлен нагреватель, и емкость соединена с устройством выброса.
45. Устройство охлаждения по любому из пп.39-44, которое также содержит средство введения в емкость присадки для понижения точки замерзания сжиженного воздуха и средство для перемешивания сжиженного воздуха, содержащего присадку.
46. Устройство охлаждения по любому из пп.39-45, которое также содержит средство для введения жидкого кислорода в емкость.
47. Способ охлаждения сверхпроводника, содержащий этапы, согласно которым сжижают воздух, смесь азота и кислорода холодильником, причем холодильник применяет холодильный цикл для выполнения своей функции охлаждения, и воздух, или смесь охлаждают вне холодильного цикла с помощью узла охлаждения, находящегося в холодильном цикле, осуществляют циркуляцию сжиженного воздуха, осуществляя, одновременное его охлаждение, и охлаждают сверхпроводник посредством циркулируемого сжиженного материала.
48. Способ охлаждения по п. 47, по которому циркуляцию обуславливают перемещением сжиженного материала механическим средством, либо за счет конвекции сжиженного материала, находящегося в емкости.
49. Способ охлаждения по п.47, по которому циркуляцией является цикл между испарением сжиженного материала и конденсацией испаряемого материала посредством его охлаждения.
50. Способ охлаждения по любому из пп.47-49, по которому холодильник использует цикл охлаждения, в котором газ сжимают и расширяют, и воздух, или смесь азота и кислорода охлаждают и конденсируют газом, циркулирующим в холодильном цикле, с помощью узла охлаждения.

2000104114

Стр. 5 из 7

51. Способ охлаждения по п.50, по которому расширяемый в холодильном цикле газ охлаждает циркулируемый сжиженный материал и охлаждает материал, или смесь азота и кислорода для конденсации.
52. Способ охлаждения по любому из пп.50 или 51, по которому холодильным циклом является цикл Брайтона.
53. Способ охлаждения по любому из пп.50-52, по которому используемый в холодильном цикле газом является газообразный гелий.
54. Способ охлаждения по любому из пп.47-53, который также включает этап удаления из воздуха, или из смеси азота и кислорода газообразного материала, который отверждается при температуре, превышающей температуру сжижения воздуха, или указанной смеси, и по которому получаемый таким образом воздух, или смесь азота и кислорода сжигают с помощью холодильника.
55. Способ охлаждения по любому из пп.47-54, который также включает этап введения в сжиженный материал некоторого материала для понижения точки замерзания сжиженного воздуха
56. Способ охлаждения по п.55, по которому материалом для понижения точки замерзания является органический растворитель на основе нефти или цеолит.
57. Способ охлаждения по любому из пп.47-56, который также включает этап модулирования состава сжиженного материала.
58. Способ охлаждения по любому из пп.47-57, который также включает этап введения жидкого кислорода в сжиженный материал, и по которому получаемую таким образом смесь хладагента используют для охлаждения сверхпроводника.
59. Способ охлаждения по любому из пп.47-51, 53-58, по которому головку охлаждения холодильника ампулируют холод типа используют для конденсирования воздуха, или смеси азота и кислорода, и/или охлаждения циркулируемого сжиженного материала.
60. Устройство охлаждения для сверхпроводника, содержащее холодильник, применяющий холодильный цикл для выполнения своей функции охлаждения, и имеющий, в холодильном цикле, криогенный узел, который обеспечивает температуру, более низкую, чем температура сжижения воздуха, или смеси азота и кислорода, емкость, в которой находится по меньшей мере часть криогенного узла, первую систему трубопроводов для выпуска сжиженного воздуха, или смеси азота и кислорода из указанной емкости, вторую систему трубопроводов для направления выпускаемого сжиженного материала к сверхпроводнику и для циркулирования сжиженного материала, и средство, устанавливаемое во второй системе трубопроводов для охлаждения сжиженного материала, направляющего к сверхпроводнику, воздух, или смесь азота и кислорода в емкости охлаждают до сжижения вне холодильного цикла с помощью криогенного узла, и сверхпроводник охлаждают сжиженным воздухом, или смесью азота и кислорода.
61. Устройство охлаждения по п.60, в котором в первой системе трубопроводов установлен клапан, и во второй системе трубопроводов установлен насос для перемещения сжиженного воздуха, или смеси азота и кислорода.
62. Устройство охлаждения по любому из пп.60 и 61, в котором холодильник использует цикл, в котором газ циркулирует, подвергаясь сжатию и расширению, и теплообменник для охлаждения сжиженного воздуха, или смеси азота и кислорода, и/или емкость установлен в криогенном узле холодильника, через который проходит расширяемый газ.
63. Устройство охлаждения по п.62, в котором холодильным циклом является цикл Брайтона.
64. Устройство охлаждения по любому из пп.62 или 63, в котором газом, используемым в холодильном цикле, является газообразный гелий.
65. Устройство охлаждения по любому из пп.60-64, в котором в системе для подачи воздуха, или смеси, в емкость также размещено устройство очистки для удаления из воздуха, или из смеси азота и кислорода, газообразного материала, который отверждается при температуре, превышающей

2000104114

Стр. 6 из 7

температуру сжижения воздуха, или смеси.

66. Устройство охлаждения по любому из пп.60-65, в котором в криогенном узле холодильника, находящегося в емкости, также установлено теплообменное ребро.

67. Устройство охлаждения по любому из пп.60-66, в котором в криогенном узле холодильника, находящегося в емкости, также установлен нагреватель, и устройство выброса соединено с емкостью.

68. Устройство охлаждения по любому из пп.60-67, которое также содержит средство для введения в емкость присадки для понижения точки замерзания сжиженного воздуха, или смеси азота и кислорода, и средство для перемешивания сжиженного воздуха, или смеси азота и кислорода, содержащих присадку.

69. Устройство охлаждения по любому из пп.60-68, которое также содержит средство модулирования состава сжиженного материала.

70. Устройство охлаждения по любому из пп.60-69, которое также содержит средство введения жидкого кислорода в емкость

71. Устройство охлаждения по любому из пп.60-62, 64-70, в котором ступень охлаждения холодильника аккумулирующего холод типа установлена в указанной емкости для конденсирования воздуха, или смеси, в емкости; и ступень охлаждения холодильника аккумулирующего холод типа установлена во второй системе трубопроводов для охлаждения сжиженного воздуха, или смеси.

72. Устройство для охлаждения сверхпроводника, содержащее холодильник, применяющий холодильный цикл для выполнения своей функции охлаждения, и имеющий криогенный узел, обеспечивающий температуру, более низкую, чем температура сжижения воздуха, или смеси азота и кислорода, и емкость, которая одновременно содержит по меньшей мере часть криогенного узла и охлаждаемый сверхпроводник, емкость содержит сжиженный воздух, или смесь азота и кислорода, для охлаждения сверхпроводника, и конвекция сжиженного воздуха, или смеси, происходит в емкости между криогенным узлом и сверхпроводником, или испарение сжиженного воздуха и конденсирование испаряемого воздуха посредством криогенного узла происходят в емкости.

73. Устройство охлаждения по п.72, в котором холодильник является холодильником типа цикла Брайтона, типа Стерлинга, типа Джи-Эм, типа Солзэя, или холодильником любого сочетания этих типов.

74. Устройство охлаждения по п.70, в котором холодильник использует холодильный цикл, в котором газ циркулирует, подвергаясь сжатию и расширению, и теплообменник для охлаждения сжиженного воздуха, или смеси, установлен в криогенном узле холодильника, через который проходит расширяемый газ.

75. Устройство охлаждения по любому из пп.72-74, которое также содержит устройство очистки для удаления из воздуха, или смеси азота и кислорода, газообразного материала, который отверждается при температуре, превышающей температуру сжижения воздуха, или смеси.

76. Устройство охлаждения по любому из пп.72-75, в котором в криогенном узле емкости установлено теплообменное ребро.

77. Устройство охлаждения по любому из пп.72-76, в котором в криогенном узле емкости установлен нагреватель, и устройство выброса соединено с емкостью.

78. Устройство охлаждения по любому из пп.72-77, которое также содержит средство введения в емкость присадки для понижения точки замерзания сжиженного воздуха, или смеси азота и кислорода, и средство перемешивания сжиженного воздуха, или смеси азота и кислорода, содержащих присадку.

79. Устройство охлаждения по любому из пп.72-78, которое также содержит средство модулирования состава сжиженного воздуха, или смеси азота и кислорода.

2000104114

Стр. 7 из 7

80. Устройство охлаждения по любому из пп.72-79, которое также содержит средство введения жидкого кислорода в емкость.